

# Low-tech como alternativa sustentável de reabilitação low-cost

Rui Morbey<sup>1, †</sup>

*Universidade do Minho, Departamento de Engenharia Civil  
Azurém, P - 4800-058 Guimarães, Portugal*

Ricardo Mateus<sup>2</sup>, Luís Bragança<sup>3</sup>

*Universidade do Minho, Departamento de Engenharia Civil  
Azurém, P - 4800-058 Guimarães, Portugal*

## RESUMO

A reabilitação energética de edifícios existentes em Portugal representa um elevado potencial de poupança que interessa explorar. Dado que o consumo de energia dos edifícios tem aumentado significativamente nos últimos anos devido à maior exigência de conforto dos habitantes, à baixa qualidade construtiva e à inadequação do edifício ao contexto climático e ambiental onde se insere, torna-se inevitável implementar soluções que corrijam estes problemas.

Este artigo pretende fazer uma pequena reflexão sobre a reabilitação da habitação, investigando sobre quais as soluções alternativas possíveis para os edifícios existentes dos anos 60/70 que possam responder à problemática da eficiência energética, apoiada nos princípios da sustentabilidade, mas empregando soluções de baixo nível tecnológico (*low-tech*) a preços baixos (*low-cost*). Deste modo, pretende-se identificar o tipo de medidas a aplicar na reabilitação energética desses edifícios tendo em vista a otimização do seu desempenho energético, permitindo o necessário aforro de energia e custos de intervenção adequados à realidade nacional.

## 1. INTRODUÇÃO

As preocupações com o meio ambiente já duram há várias décadas, discutindo-se os limites, os riscos e as consequências que o crescimento populacional gera ao planeta. A problemática da sustentabilidade é crucial ao equilíbrio e sobrevivência de todo o ecossistema. A vida depende disso.

---

<sup>1</sup> Arquiteto / Mestrando do MCRS.

<sup>†</sup> Autor correspondente (pg20152@alunos.uminho.pt)

<sup>2</sup> Engenheiro Civil / Professor Auxiliar.

<sup>3</sup> Engenheiro Civil / Professor Associado.

O conceito de desenvolvimento sustentável neste “condomínio global” tem vindo a inspirar mesmo os mais céticos. As alterações climáticas que se vivem um pouco por todo o planeta, afetando extensas áreas geográficas com consequências trágicas para numerosas pessoas são exemplos concretos de como o mundo natural responde à ambiciosa pressão humana. Esta interferência desajustada pela mão do Homem tem como resultado o aquecimento global e põe em risco a própria existência humana no planeta.

Provavelmente, dos desequilíbrios causados ao ambiente, aquele que maior impacto gera é o do uso irracional da energia. No setor da construção esse desperdício é muito relevante. Há um grande consumo deste recurso tanto na vertente de produção, nomeadamente nos processos de extração e de transformação dos recursos naturais, como na vertente da construção dos edifícios propriamente dita. A energia consumida na fase de utilização dos edifícios está relacionada com muitos fatores, entre eles o uso intensivo de dispositivos de aquecimento, arrefecimento ou iluminação, e também a existência de edifícios sem adequado isolamento térmico e/ou inércia térmica. Este é o cenário de desperdício com que grande parte da população aceita viver, mas que é necessário inverter. A intervenção na melhoria do conforto dos edifícios passará pela promoção de medidas que respeitem os princípios de sustentabilidade na construção, nomeadamente, a diminuição do consumo dos recursos naturais ao longo do seu ciclo de vida (Ramos e Silva, 2010).

A respeito das carências térmicas, a Organização Mundial de Saúde (OMS), refere num estudo que engloba 15 países da União Europeia e 12 da Europa de Leste, a existência de pessoas que “vivem em pobreza energética” (*Fuel Poverty*), porque não conseguem manter as suas habitações a uma temperatura interior mínima de 18°C por questões económicas, isto é, quando o custo mensal em climatização é superior a 10% do rendimento familiar. A OMS destaca a importância de reconhecer que a incapacidade de manter as habitações quentes tem sérias consequências na vida e saúde das pessoas especialmente o risco de morte prematura. Por conseguinte, propõe que os Estados possam assumir a responsabilidade de criarem apoios no sentido de evitarem que essa situação possa acontecer.

Como forma de mitigar estes impactos, a União Europeia (UE) através da revisão da Diretiva do Desempenho Energético dos Edifícios (EPBD) vem propor novas metas até 31 de dezembro de 2020: aumentar em 20% a eficiência energética dos edifícios; reduzir em 20% as emissões de gases com efeito de estufa (GEE); e aumentar a utilização das energias renováveis em 20%. De salientar nesta iniciativa europeia “o novo objetivo de incentivar a construção de edifícios com necessidades quase nulas de energia (*nearly-zero emission buildings – N-ZEB*)” e que os Estados-membros desenvolvam políticas de apoio que promovam a transformação de todos os edifícios remodelados em *N-ZEB* (Santos, 2011). Este conceito corresponde a um edifício que produz sensivelmente a mesma quantidade de energia que consome (Figura 1).

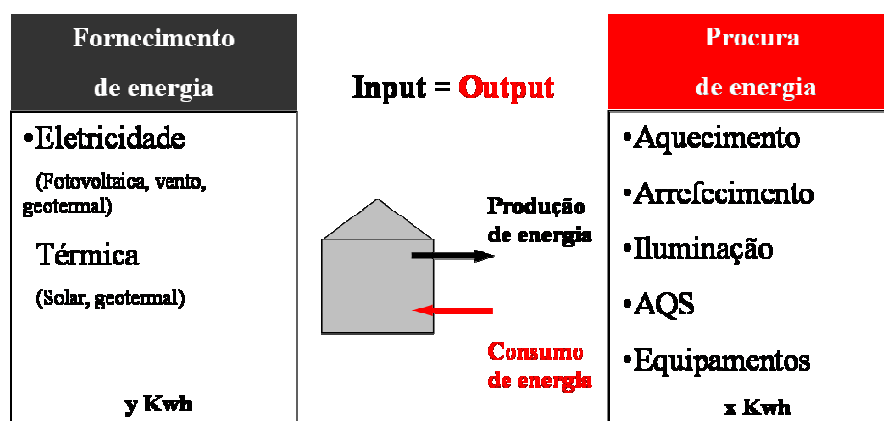


Figura 1 – Necessidades de fornecimento de energia de um edifício (Adaptado de Lourenço, 2012).

O presente trabalho pretende trazer um pequeno contributo para o contexto nacional, encarando o problema da ineficiência energética dos edifícios existentes dos anos 60/70 como pretexto para o desenvolvimento de estratégias de reabilitação baseadas em soluções *low tech* e *low cost*. O objetivo é identificar o tipo de medidas *low tech* e *low cost* a aplicar na reabilitação energética de edifícios habitacionais existentes para a otimização do seu desempenho energético, tendo em vista o desenvolvimento sustentável e contrapondo-as com soluções *hi-tech*. Quer-se aqui demonstrar que as soluções de baixa tecnologia poderão ser vistas como alternativas sustentáveis viáveis para se atingir as novas metas da UE para 2020.

A introdução deste tipo de soluções poderá desempenhar um papel importante na realidade nacional, na medida que contribuirá para diminuir o consumo de energia, melhorar o conforto e aproveitar os recursos endógenos mais próximos a custos baixos. Hoje, pode-se melhorar significativamente a eficiência energética com as tecnologias existentes, empregando soluções não convencionais utilizadas no passado e reutilizando diferentes materiais disponíveis.

## 2. O PARQUE EDIFICADO EM PORTUGAL

Em Portugal, a existência de edifícios de elevada ineficiência energética e de grande desconforto interior, causadores dos impactos ambientais conhecidos, bem como do aumento do custo da fatura energética terá que ser corrigido para se poder atingir as metas da U.E. Segundo dados da Agência para a Energia - ADENE (2012a) ilustrados na Tabela 1, cerca de 63% dos fogos certificados apresentam potencial de reabilitação energética, sendo que, segundo a mesma fonte, o nível mais elevado de ineficiência energética acontece nas construções dos anos 70 (mais de 85% dos fogos foram classificados com a letra C ou inferior). Um dos principais problemas da economia Portuguesa, mais especificamente do setor energético, está relacionado com a elevada ineficiência energética.

Tabela 1 – Distribuição percentual de edifícios existentes por classes (Fonte: ADENE, 2012b)

Classes	Edifícios existentes (% de CE por classes)
A+	0,5%
A	4,4%
B	20,1%
B-	11,7%
C	32,3%
D	14,4%
E	8,1%
F	2,5%
G	6,0%

A maioria do parque edificado existente, cerca de 81%, segundo os Censos de 2001, foi construído antes do primeiro regulamento térmico de 1991 (INE, 2001). Dos certificados emitidos a maioria é de edifícios existentes e corresponde à Classe C. Desses, 70% são apartamentos e 30% moradias (ADENE, 2012b). Os dados mais recentes referem que dos certificados energéticos emitidos 76% são edifícios existentes (CE); 21% estão em fase de projeto (DCR) e; 3% são edifícios novos (CE/DCR); (ADENE, 2012a).

Nos critérios atuais, este património não cumpre as exigências de eficiência energética a que são obrigados os edifícios mais recentes, construídos a partir de 2006. Devido à ausência de manutenção e conservação adequadas, grande parte deste património está em processo de degradação acentuado necessitando de obras profundas e urgentes de reabilitação. Em termos funcionais pode-se considerar que não cumprem os mínimos de conforto e salubridade para com os seus atuais utilizadores, obrigando a elevados consumos de energia

através de equipamento de climatização. Sobre este aspeto, segundo os indicadores mencionados no *pocketbooks* do Eurostat (2011), em 2009, a dependência energética de Portugal era de 80,9% (53,9% média U.E.27) porquanto que o consumo de energia elétrica tenha vindo a baixar nos últimos anos.

Em relação ao preço da energia, este tem vindo a aumentar, prevendo-se mais subidas nos próximos tempos. O aumento da fatura energética coloca sob risco a vida e saúde de muitas pessoas, principalmente das mais vulneráveis como idosos, pessoas com mobilidade condicionada ou portadores de algum tipo de deficiência.

Outros aspetos importantes para a abordagem presente são os que se prendem com as alterações do modo de vida da sociedade: aumento da população urbana; agravamento do envelhecimento da população; aumento das famílias de menor dimensão (1 ou 2 pessoas); aumento dos alojamentos devolutos (12,5%) e das residências secundárias (19,3%).

No contexto português a situação financeira e a realidade técnico-económica do país requer urgentemente soluções de tecnologia construtiva que possam satisfazer os requisitos da construção sustentável, aumentando o conforto e eficiência energética, diminuindo o impacto com o meio ambiente e com custos aceitáveis para a realidade portuguesa. A introdução das tecnologias a adotar deverá ser feita através de soluções simples, rápidas e de fácil aplicação, não exigindo grande especialização. Estes critérios têm em vista a redução dos custos da construção.

Tendo em conta a estimativa colhida pelo INE (2011), Portugal em 2010 apresentava um elevado número de edifícios de habitação, cerca de 3,5 milhões e aproximadamente 5,8 milhões de fogos. Face ao Recenseamento da Habitação de 2001, o número médio de habitantes por fogo em 2010 diminuiu 8,4%, nomeadamente de 2,02 para 1,85 e o número de fogos por edifício cresceu 3,8%, de 1,6 para 1,66.

Estes números traduzem o desajustamento entre a potencial oferta e a real procura de habitação (Ferreira, 2009). No atual contexto de crise, esta situação desencadeia preocupações adicionais, tais como, o aumento do consumo de recursos e da ocupação do solo necessário à construção de edificado, bem como as consequências dos problemas ambientais associados. É conhecido que Portugal não tem muita tradição no que respeita à intervenção em património antigo, sendo que o setor da reabilitação, apesar de apresentar-se em fase crescente está longe da média Europeia. Como se poderá observar na Figura 2, em 2002, Portugal tinha a taxa de reabilitação mais baixa da União Europeia (6%).

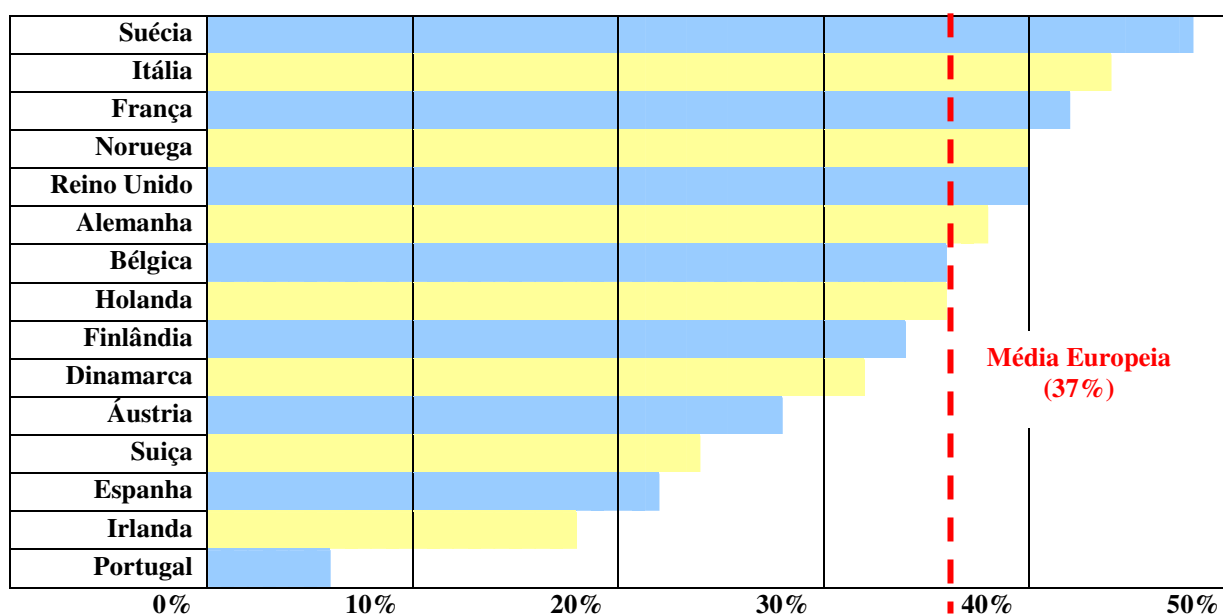


Figura 2 – Taxa de atividade de reabilitação no setor da construção em 2002 (Adaptado de Lopes, 2010).

Sabe-se, também, que a aposta foi sempre mais focada no investimento para a construção nova. No entanto, dado o panorama de carência económica em que se vive, a tendência que se perspetiva será a de alteração dessa tradição. Por um lado, porque o quadro económico não facilita o acesso a habitação nova, sendo o arrendamento a nova resposta para quem quer casa, por outro é necessário “repor” as pessoas nos centros das cidades com melhores condições de habitabilidade dando uso ao edificado devoluto e, por último, é urgente reabilitar o parque edificado degradado sob pena de este vir, literalmente, abaixo. Conhecendo este panorama, parece fazer sentido concluir-se que a reabilitação não será apenas uma oportunidade, mas antes uma imposição de ordem cívica, com base no modelo da construção sustentável.

A reabilitação energética de edifícios apresenta-se como a solução para a melhoria do desempenho energético dos edifícios, em paralelo com a adequação ao uso e seguida pela utilização de energias renováveis. Este grande potencial de melhoria tem gerado um consenso alargado na U.E., perspetivando-se a criação de emprego, a valorização das economias locais, a redução da dependência energética, a diminuição do impacto ambiental dos edifícios, a melhoria das condições de habitabilidade e o decréscimo dos consumos de energia (Santos, 2012).

### 3. IMPORTÂNCIA DAS EXPERIÊNCIAS DO PASSADO NA ARQUITETURA

#### 3.1. Arquitetura moderna, arquitetura bioclimática e a construção sustentável

Falar de arquitetura é falar do ambiente humanizado, do espaço abrigado e, claro está, daquilo que é construído pelo homem para seu *habitat* (espaço habitável). A evolução da arquitetura na história tem sido marcada por momentos que deram origem a correntes ou diferentes estilos arquitetónicos.

No início do século XX, o “Movimento Moderno” introduziu novos conceitos formais na arquitetura (eliminam-se os ornamentos), quer nos edifícios, quer em termos urbanos, onde o seu ideário coletivo tem a primeira expressão com a escola Bauhaus. Os princípios básicos do modernismo assentam na ideia do *nouveau spirit* para a arquitetura e rejeitam os estilos dos séculos anteriores. Le Corbusier e Adolf Loos assumem romper com os valores da história. O “Estilo Internacional”, como também era conhecido, quer assumir novos valores defendendo a unidade entre arte, função e técnica atendendo às novas necessidades criadas pelo avanço da industrialização. A casa é vista como modelo de experimentação – a máquina de habitar.

O rápido crescimento das cidades europeias dessa época, onde proliferam as indústrias, transformou-as em lugares atrativos do ponto de vista populacional (lugar de convergência do êxodo rural), resultando numa enorme pressão urbana – as cidades crescem em altura nos centros e em direção à periferia. O desenvolvimento da tecnologia e de novas técnicas de construção abre campo a novas possibilidades na arquitetura e engenharia. O ferro torna possível a construção de edifícios mais altos e de vãos maiores e a fabricação industrializada do vidro oferece outras hipóteses de transparência e rapidez de execução. Depois da 2ª Grande Guerra o emprego do betão torna-se a escolha acertada, tal como aconteceu até à atualidade. Pouco a pouco os saberes e técnicas de construção ancestrais vão perdendo notoriedade face às novas abordagens.

Mais recentemente, a arquitetura tem sido influenciada pelos pressupostos ambientais que provocam alterações quer ao “*nível projetual, como formal e construtivo*” (Celinski, 2008) e que conduzem ao conceito da “*green house*” (casa ecológica ou bioclimática), conforme ilustrado na figura 3. No passado histórico da arquitetura já se observavam as

preocupações de equilíbrio do espaço construído com o espaço natural. Um saber que passava de geração em geração e era apurado pela experiência do tempo. A arquitetura vernacular é o exemplo que permitia conseguir conforto e bem-estar com o mínimo de consumo de energia (Figura 4). O impacto gerado no ambiente era praticamente insignificante. O primeiro princípio utilizado era geralmente aproveitar as características desejáveis do clima, enquanto se evitavam as indesejáveis.

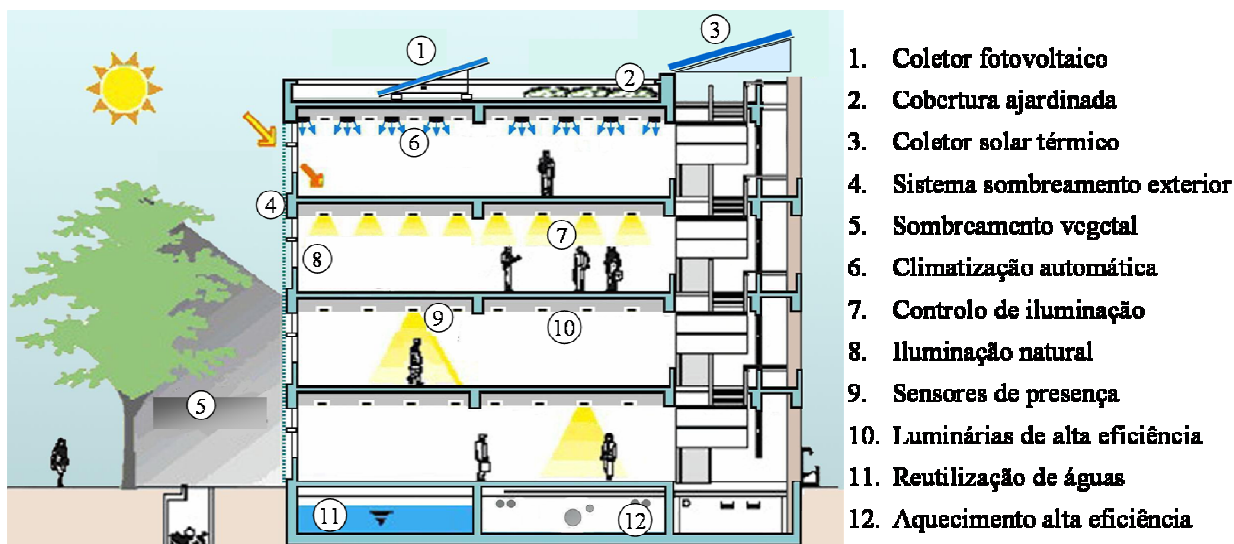


Figura 3: Corte esquemático de “edifício verde” (green house) (Adaptado de fonte anônima)

O conceito de “arquitetura bioclimática” ou “arquitetura solar passiva” e, portanto, sustentável assenta na ideia de se reunirem soluções otimizadas para a habitabilidade de uma construção com o mínimo de consumo de energia, considerando “*o clima como uma variável importante no processo projectual*” (Gonçalves e Graça, 2004). Este conceito dá importância à harmonia criada entre as construções humanas e o meio ambiente, otimizando o uso dos recursos naturais disponíveis no local de implantação (sol, vento, água, vegetação, topografia), com efeitos benéficos para o conforto humano e podendo ao mesmo tempo ser autossuficiente (Figura 5).

A “casa bioclimática”, sendo adequadamente projetada, permite tirar partido da orientação solar, do terreno e dos recursos endógenos, permitindo aumentar o nível de eficiência energética e reduzir os impactos negativos sobre o ambiente natural. É nessa sábia adaptação do edifício ao contexto climático local que se propiciam as condições necessárias de conforto térmico adequadas a cada espaço e consequente poupança de energia.

Como já se referiu, o principal objetivo da arquitetura bioclimática é minimizar o consumo de energia, mantendo os níveis de conforto ambiental dos edifícios. Para isso, é necessário recorrer a estratégias “passivas” (entre outras) que possam reduzir a utilização de meios mecânicos de climatização e de iluminação. As variáveis climáticas que mais influenciam o comportamento dos edifícios são a temperatura do ar exterior e a radiação solar.

A Construção Sustentável (Figura 6) baseia-se nos princípios apreendidos pela Arquitetura Bioclimática, sendo por isso considerados como dois conceitos que se complementam. O projeto de construções sustentáveis terá que englobar as três vertentes da sustentabilidade (ambiente, economia e sociedade) em todas as fases do seu ciclo de vida: desde a fase de conceção, passando pela construção e utilização-operação, até à sua desativação-desconstrução. O cuidado especial a ter na primeira fase de planeamento, onde se deverá reunir uma equipa o mais multidisciplinar quanto possível, é determinante para a sustentabilidade de todo o processo (Garrido, 2008).





Figura 4 – Casa do Penedo, Fafe  
(Fonte: Feliciano Guimarães, s/d)



Figura 5 – Casa em Janas, Sintra  
1998/2002 (Fonte: Santa Rita, 2008)



Figura 6 – Edifício Solar XXI, Lisboa  
2004/05 (Fonte: Gonçalves *et al*, 2005)

### 3.2. Arquitetura Hight-tech versus Arquitetura Low-tech

As correntes arquitetônicas que emergiram nos anos 70 (Hight-tech ou tardo-modernistas) estavam muito centradas no uso de materiais e tecnologias muito avançadas para a época, como por exemplo o Centro Pompidou - 1971-77 – em Paris, de Renzo Piano e Richard Rogers ou o edifício do Banco Lloyds de Richard Rogers onde a expressividade estética era colocada em evidência pelo “revestimento” de alta tecnologia aplicado nas fachadas (Celinski, 2008).



Figura 7 - Centro G. Pompidou, Paris 1972/76  
(Fonte: Howard Davis, s/d)



Figura 8 - Lloyds Bank, Londres  
1979/84 (Fonte: Matt Nardella, s/d)

Atualmente, a arquitetura sustentável, “verde” ou ecológica vem colocar ênfase noutros aspetos que terão pertinência na conceção dos edifícios recentes (como os materiais renováveis, a orientação solar, a iluminação e ventilação natural, o sombreamento e a capacidade térmica). No entanto, esta nova linguagem na arquitetura trouxe consigo uma divisão do pensamento ecológico: por um lado há os que defendem a utilização de materiais e tecnologias de baixo impacto – *low tech*; por outro, há os que pretendem explorar com a ajuda da ciência todas as possibilidades tecnológicas de alto desempenho e diferentes metodologias – *hight tech* (Celinski, 2008).

Os primeiros, *ecocentristas*, defendem a prevalência do coletivo sobre o individual, recorrem a exemplos do passado (vernacular), ao uso de materiais naturais (madeira, terra) e a processos de construção semi-industriais. As suas preocupações estão voltadas para a conservação de energia, utilizando sistemas passivos na conceção de projetos residenciais e no projeto urbano mais compacto.

Os segundos, *tecnocentristas*, defendem a utilização de todas as inovações tecnológicas e incorporam vários tipos de materiais industrializados (betão, aço e vidro). As suas preocupações centram-se no uso de soluções que evitem desperdícios e promovam métodos de eficiência energética. Procuram unir tecnologia com sustentabilidade.

Porém, entre estes dois pensamentos ecológicos – *low-tech* e *hi-tech* – surge um terceiro, os *ambientalistas moderados*, principalmente na Europa Central, onde tentam juntar o melhor dos dois mundos, combinando “*materiais e técnicas tradicionais com produtos e tecnologias inovadoras*”. São os partidários da chamada *green architecture* (Celinski, 2008).

### 3.3. O papel da tecnologia na reabilitação da habitação em Portugal

Os edifícios, como um dos principais consumidores de recursos do setor da construção, representam por si só um enorme potencial para economia de energia e são essenciais para o desenvolvimento sustentável das cidades. Através da construção de edifícios inteligentes e sustentáveis poder-se-á reduzir significativamente o consumo de energia sem com isso afetar o conforto dos seus utilizadores.

Segundo alguns autores, o futuro do setor da construção passa pela reabilitação e requalificação do parque imobiliário (residencial) existente com a integração das tecnologias de informação, comunicação e automatização (TICA) (Eloy, Plácido, Duarte *et al.*, 2010). Muitos aspetos do quotidiano de hoje têm contribuído para alterações significativas no modo de vida das famílias, “*originando a crescente desadequação das tipologias tradicionais de habitação às exigências da sociedade contemporânea*”, como refere Eloy (2006).

Estes factos ganham especial relevância quando o emprego das altas tecnologias (*high tech*) tem vindo a invadir progressivamente os edifícios. Nos lares portugueses assiste-se a uma crescente (r)evolução tecnológica que procura dar resposta a novos hábitos de conforto e comodidade, elevando o nível de qualidade e tornando a vida mais facilitada. É vulgar, nos dias que correm, a utilização de computador e acesso à Internet, entre outros *gadgets*, na maioria dos edifícios de habitação em Portugal.

A utilização de soluções de automatização (domótica) na habitação pode apresentar-se como complemento das soluções passivas, numa vertente ambiental da sustentabilidade, bem como um importante auxiliar à mobilidade das pessoas mais vulneráveis em termos de saúde, representando a vertente social. Caminha-se rapidamente para o envelhecimento da população, prevendo-se que em 2050 cerca de um terço desta possa ter mais que 65 anos de idade (Eloy, 2006). As instituições de saúde poderão não ter condições para responder às solicitações. A automatização da habitação pode ser vista como uma solução possível.

Sabe-se que cada vez mais as tecnologias são já parte integrante da vida na sociedade atual: no trabalho, em casa ou no lazer, de maneira individual ou coletiva. O desenvolvimento tecnológico permite diversas possibilidades de adequar as atividades humanas às necessidades específicas de cada indivíduo proporcionando-lhe uma maior qualidade de vida: maior comodidade, mais facilidades de uso, maior autonomia e segurança bem como melhor gestão de energia dos edifícios.

No entanto, estas tecnologias ainda não estão disponíveis a preços acessíveis para todos, representando por isso um investimento avultado que só poderá ser amortizado em grandes edificações, pelo grau de eficiência de gestão atingido, como também pela diminuição dos custos de operação associados (menos pessoal, menor manutenção, entre outros). Também a sua introdução no mercado da reabilitação apresenta algumas condicionantes, dependentes do grau de intervenção a empreender no edifício. A sua aplicação num edifício obriga à presença de várias infraestruturas de redes e sistemas que requerem espaço físico e exigirão estudo e ponderação em relação às reais necessidades e potenciais vantagens para o utilizador (Eloy, 2006).

A aceitação das tecnologias, principalmente das TICA, ainda não terá sido suficientemente estudada em Portugal para que se possam retirar conclusões claras sobre o verdadeiro interesse por parte dos portugueses ou quais os resultados concretos em termos de relação custo/benefício. Sem pretensão de menosprezar as valências das tecnologias *hi-tech*, será de todo conveniente entender que a sua banalização, a acontecer, não corrigirá todos os problemas da ineficiência energética dos edifícios (ou outros). A sua aplicação não deverá ser entendida como resposta única e exclusiva do desenvolvimento da construção sustentável. O recurso à tecnologia não deverá por isso comprometer esse desenvolvimento. Antes, deverá entender-se a sua aplicação como medida complementar a outras soluções, nomeadamente, às



soluções *low-tech*, juntando o melhor das duas abordagens, tal como defendido pelos *ambientalistas moderados*.

### 3.4. Evolução do setor da construção e desafios do desenvolvimento sustentável

Sabendo que a qualidade do parque construído em Portugal não é exemplar, reconhece-se que houve alguns avanços nos últimos anos, principalmente depois do aparecimento da regulamentação térmica nos anos 90. A procura de soluções construtivas de perfil “mais sustentável” é demonstrativo dessa aposta. No entanto, essas iniciativas são muito pontuais e tendem a apresentar-se apenas como argumento de venda na promoção imobiliária (Mendes da Silva e Ramos, 2010).

O desenvolvimento sustentável que se pretende para o país, no que diz respeito aos níveis de eficiência energética dos edifícios e do aumento da utilização das energias alternativas, deve merecer a atenção política e ser estimulado pelo executivo com a finalidade de poder ser concretizado. Como se sabe, a sustentabilidade do mercado da construção civil está dependente da reabilitação do edificado existente, apresentando-se como uma das estratégias a implementar para a redução do consumo de energia.

Analisando o setor em Portugal, pode-se concluir que o parque edificado existente constitui uma grande preocupação e um desafio de sustentabilidade que importará analisar cuidadosamente sendo necessário o contributo coletivo (do estado, da sociedade, dos técnicos e investigadores, entre outros). Para se tornar o atual modelo de desenvolvimento mais sustentável é preciso a participação universal na partilha e compreensão dos valores comuns, criando a sinergia necessária para a mudança (Jalali, 2012). Preparar o parque edificado para a redução do consumo energético, otimizando o uso de energia e permitindo que se atinja melhores níveis de conforto a custos mais baixos, terá de ser um desígnio nacional.

A promoção da eficiência energética nos edifícios é, nos dias de hoje, condição essencial para se satisfazerem os objetivos da sustentabilidade do setor da construção e, assim, contribuir-se para consumos mais racionais ao mesmo tempo que se aumenta a eficiência global. Com isso, ganha-se em conforto do espaço interior, reduzem-se custos económicos com o consumo de energia e reduzem-se os impactes sobre o ambiente. Em suma, aumenta-se a qualidade de vida da sociedade, valorizam-se os imóveis, melhora-se a habitabilidade, reduzem-se custos e emissões poluentes, diminuindo a pressão sobre os recursos naturais não renováveis.

## 4. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

No contexto atual de desequilíbrio ambiental do planeta, mediante as exigências regulamentares e culturais impostas aos edifícios, num período de tantas carências e incertezas que ainda se prevê duradouro, a procura de alternativas à resolução dos problemas de eficiência energética poderá estar em respostas já usadas no passado, baseadas em soluções simples e rudimentares (p.e. já testadas na arquitetura vernacular, mas ajustadas à realidade atual), empregando materiais localmente disponíveis, que consumam pouca energia e a preços acessíveis. Nesses tempos, apesar da escassez de recursos tecnológicos capazes de maximizar as condições de habitabilidade, as construções usavam estratégias passivas *low-tech* como forma de atenuar a rudeza das condições climáticas exteriores, baseando-se apenas nos recursos endógenos disponíveis.

A recuperação desse conhecimento empírico doutros tempos menos auspiciosos poderá ser de vital importância para a sustentabilidade dos tempos que se avizinham. Porém a procura de soluções no passado não é só por si suficiente. Há a necessidade de se encontrar novas soluções que ajudem a atenuar os efeitos negativos sobre o ambiente, aumentem a

eficiência energética dos edifícios, melhorem o conforto dos edifícios e reduzam a produção de resíduos e emissões poluentes.

Tendo em conta a situação crítica que se vive em matéria de ambiente, num período económico e social desfavorável e perante a perspectiva de novas medidas regulamentares de desempenho energético, pretende-se com este trabalho demonstrar que as soluções de baixa tecnologia (*low-tech*) podem ser uma resposta alternativa com viabilidade técnica e, sobretudo, económica (*low-cost*) na realidade portuguesa. Para se atingir a sustentabilidade de um edifício preservando o equilíbrio ambiental, terá que se ter em conta três aspetos essenciais: o consumo de recursos deverá ser inferior à taxa de renovação da natureza; criar sistemas mais eficientes sob o ponto de vista energético (consumam menos e utilizem energias renováveis); e maximizar a utilização de materiais reciclados.

As soluções a explorar deverão assentar nos princípios para a sustentabilidade, que são, entre outros: i) minimizar o consumo de recursos; ii) maximizar a reutilização de recursos; iii) utilizar recursos renováveis e recicláveis; iv) proteger o ambiente natural; v) criar um ambiente saudável e não tóxico; vi) fomentar a qualidade do ambiente construído. O desenvolvimento dessa abordagem procurará incidir nas necessidades e expectativas das pessoas, de modo a orientar o planeamento e perspetivas de desenho, com o objetivo de melhorar a qualidade de vida de uma forma sócio-cultural sustentável. A contribuição que se sugere assentará na seleção de técnicas artesanais e processos realizáveis em autoconstrução, usando de maneira inovadora diferentes materiais e produtos reciclados.

O conceito *low-tech* na reabilitação sustentável está associado à utilização de tecnologias de construção (ou tecnologias construtivas) que fazem uso de certas técnicas artesanais e de materiais ou produtos de baixo consumo de energia, cujo processo de transformação é mínimo, como é o caso da construção em madeira ou da construção em terra. Sabe-se, por exemplo, que o uso de materiais mais perto do seu estado natural, isto é, menos processados e transformados, poderá significar, em alguns casos, a utilização de menor quantidade de energia, menos desperdício e menor poluição.

Parece fazer sentido que o emprego de materiais de origem local, mais facilmente disponíveis, e a reutilização de desperdícios provenientes de outras atividades, poderão ajudar a reduzir resíduos e a necessidade de transporte com benefício para a economia das comunidades locais e vantagens para o ambiente. O uso de técnicas e materiais *low-tech* em edifícios existentes poderão ser entendidos como alternativas viáveis, tanto a nível ambiental e económico, como a nível social.

O fraco poder de investimento no setor da construção, impõe novas abordagens. Essas abordagens têm que forçosamente adaptar-se a novos e diferentes interesses e necessidades. A sociedade mudou, há novos modos de habitar, novas funcionalidades na habitação, novas exigências e padrões de conforto, entre outros. A consciência ambiental por parte da sociedade também requer mudanças neste setor, como as referentes à gestão dos recursos naturais (por exemplo, água e energia), à redução do impacto das construções, dos seus componentes e da própria manutenção e à durabilidade dos edifícios.

O trabalho a desenvolver fruto desta reflexão, procura demonstrar a necessidade de compreender uma realidade que requer estudos mais realistas. O objetivo deverá passar por respostas mais eficazes e melhor direcionadas ao contexto nacional tendo em consideração a sustentabilidade energética dos edifícios.

Apesar da evolução positiva atingida nos últimos anos com a construção de edifícios novos, nomeadamente com a redução dos valores dos coeficientes de transmissão térmica dos elementos de construção, é necessário e urgente intervir no edificado existente que não foi alvo dos regulamentos mais recentes. Este edificado, não atinge ainda um desempenho mínimo de eficiência, representando cerca de 63% dos fogos certificados tal como se referiu anteriormente.

No caso das intervenções ocorrerem em edifícios já certificados, é bastante útil a prévia análise das melhorias identificadas pelos peritos qualificados. A sua consulta constitui um importante elemento de orientação e incentivo na melhoria do desempenho energético e do conforto ambiente. Tratando-se, neste caso, da reabilitação de edifícios dos anos 60/70 será conveniente perceber as condicionantes próprias que estarão presentes neste tipo de edifícios.

Através da reabilitação energética de edifícios perspectiva-se a redução da dependência energética, a melhoria das condições de habitabilidade, o decréscimo dos consumos de energia, a diminuição do impacto ambiental dos edifícios, a criação de emprego e a valorização das economias locais.

De salientar, as pistas que o conhecimento da arquitetura vernacular guiada pela otimização dos escassos recursos disponíveis, onde nada era desperdiçado e a vida humana dependia do equilíbrio com o mundo natural, poderá fornecer. Dentro do processo de busca das soluções técnicas, deverá procurar-se caminhos possíveis para alcançar um ambiente construído sustentável e edifícios energeticamente mais eficientes através de soluções de baixa tecnologia e baixo custo, reutilizando e reciclando materiais disponíveis localmente.

Estas soluções deverão usar metodologias baseadas em simples técnicas artesanais e processos de autoconstrução com a finalidade de serem mais acessíveis e não necessitarem de mão de obra especializada. A sua escolha e aplicação deverão respeitar as necessidades e expectativas sócio-culturais das pessoas envolvidas. Julga-se que a viabilidade do seu uso trará benefícios económicos, tanto a curto como médio prazo.

Importa ainda referir que o comportamento humano constitui um fator fundamental para a alteração desta realidade do parque edificado, cabendo-lhe a responsabilidade de assumir um papel ativo e dinamizador movido pelo verdadeiro interesse na defesa de um ambiente mais sustentável.

O desenvolvimento desta temática no futuro poderá passar por uma abordagem territorial mais global, procurando-se estender a sua aplicação a nível nacional. A sua viabilidade prática não requer grandes investimentos e potencia o uso de muitos dos recursos existentes, quer humanos quer materiais, podendo ser um contributo para a saída da crise económica e social que se vive no mercado da construção.

## 5. REFERÊNCIAS

ADENE (2010). *Relatório Síntese: Certificação e Registo*. dezembro de 2010. ADENE – Agência para a Energia.

ADENE (2011). *A certificação energética e a reabilitação*. Apresentação de Seminário: Cidades mais Inteligentes (Prosperidade Renovável). Braga, maio de 2011

ADENE (2012a) *Estatística SCE* (março de 2012). [<http://www.adene.pt/pt-pt/SubPortais/SCE/Informacao/Publicoemgeral/Documents/Relat%C3%B3rio%20SCE-%20at%C3%A9%2031%20Mar%C3%A7o%20de%202012.pdf>]

ADENE (2012b). *A importância da legislação na eficiência energética dos Edifícios*. Apresentação de conferência APCMC. Lisboa, maio de 2012.

Anónimo (2012). <http://www.newhome.com.br/images/Eko/Conceito%20Construcao%20Verde.jpg>. Acedido em 22 Agosto, 2012.

Celinski, C. (2008). *Casa Ecológica: Evolução do Espaço Habitacional Sustentável*. Relatório de Iniciação Científica e Integração Académica. Universidade Federal do Paraná, Curitiba. Brasil.

Davies, H. (s/d). *GreatBuildings*. [http://www.greatbuildings.com/cgi-bin/gbi.cgi/Centre\\_Pompidou.html/cid\\_2348201.html](http://www.greatbuildings.com/cgi-bin/gbi.cgi/Centre_Pompidou.html/cid_2348201.html). Acedido em 22 Agosto, 2012.

Eloy, S. (2006). *Integração de TIC no Parque Habitacional Existente*. Artigo no Encontro Nacional sobre Qualidade e Inovação na Construção QIC 2006. Lisboa: LNEC, 2006. Vl. 2, pp. 757 a 768.

Eloy, S.; Plácido, I.; Duarte, J.; Nunes, R. (2010). *Utilização de domótica na estratégia de sustentabilidade social e ambiental*. Proceedings of the 1º Congresso Internacional de Habitação no Espaço Lusófono (CD), ISCTE – IUL, September 22-24 2010.

Eurostat (2011). *Energy, transport and environment indicators*. European Commission, Pocketbooks 2011 edition, ISBN 978-92-79-21384-7, ISSN 1725-4566, pp. 24.

Ferreira, M. (2009). *A eficiência energética na reabilitação de edifícios*. Dissertação Mestrado em Engenharia do Ambiente, perfil Gestão e Sistemas Ambientais. Departamento de Ciências e Engenharia do Ambiente, Faculdade de Ciências e Tecnologia. Universidade Nova de Lisboa, Lisboa.

Garrido, J. (2008). *Sistemas Energéticos para o Setor Edifícios em Portugal: Sustentabilidade e Potencial de Inovação*. Dissertação Mestrado Integrado em Engenharia do Ambiente. Universidade Nova de Lisboa, Faculdade de Ciências e Tecnologia. Lisboa.

Gonçalves, H., Camelo, S., Horta, C., Graça, M., Joyce, A., e Rodrigues, C., Ramalho, Á., Silva, R. (2005). *Edifício Solar XXI: Um edifício energeticamente eficiente em Portugal*. Brochura do Departamento de Energias Renováveis do Instituto Nacional de Engenharia, Tecnologia e Inovação, I.P. Lisboa.

Guimarães, F. (s/d). *10 Cool Camouflage Homes*. <http://www.forbes.com/pictures/ekkf45kd/casa-do-penedo-fafe-mountains-portugal/> Acedido em 22 Agosto, 2012.

INE (2001) - *Resultados definitivos. Portugal – Censos 2001* - Ano de Edição: 2002. Instituto Nacional de Estatística.

INE (2011). *Estatísticas da Construção e Habitação 2010 – Censos 2011*. Instituto Nacional de Estatística.

Jalali, S. (2012, julho/agosto). Rubrica *Sustentabilidade*: Crescimento Sustentável. *Revista Construção Magazine*, 50, p.56.

Lopes, T. (2010) *Reabilitação Sustentável de Edifícios de Habitação*. Dissertação Mestrado Engenharia Civil – perfil de Construção. Departamento de Engenharia Civil na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa. Lisboa.

Lourenço, P. (2012). *Cobertura com telha cerâmica, uma solução construtiva sustentável*. Livro de Atas do Seminário Coberturas de Madeira 19 abril. Universidade do Minho, Guimarães.

Mendes da Silva, J.A.R., Ramos, A.F., (2010). *Building's Rehabilitation towards sustainable behaviour*. XXXVII IAHS World Congress on Housing October 26 – 29, 2010, Santander, Spain.

Nardella, M. (s/d). *GreatBuildings*. [http://www.greatbuildings.com/cgi-bin/gbi.cgi/Lloyds\\_Building.html/cid\\_1160203050\\_Lloyds\\_Building\\_04.html](http://www.greatbuildings.com/cgi-bin/gbi.cgi/Lloyds_Building.html/cid_1160203050_Lloyds_Building_04.html). Acedido em 22 Agosto, 2012.

Ramos, A.F., Mendes da Silva, J.A.R. (2010). *Sustainable Heritage: Analysis of Building's Thermal Behaviour*. XXXVII IAHS World Congress on Housing October 26 – 29, 2010, Santander, Spain.

Santa Rita, J. (2008). *Contribuição das Argamassas para a Eficiência Energética dos Edifícios*. Seminário Eficiência energética e arquitectura solar passiva em 12 novembro. APFAC e Universidade do Minho, Guimarães.

Santos, C.P. (2011). Rubrica *Térmica*: Edifícios Sustentáveis e de Energia Quase Zero. *Revista Construção Magazine*, 44, julho/agosto, p.48.

Santos, C.P. (2012). Rubrica *Térmica*: Ainda a Reabilitação Térmica e Energética de Edifícios. *Revista Construção Magazine*, 50, julho/agosto p.50.